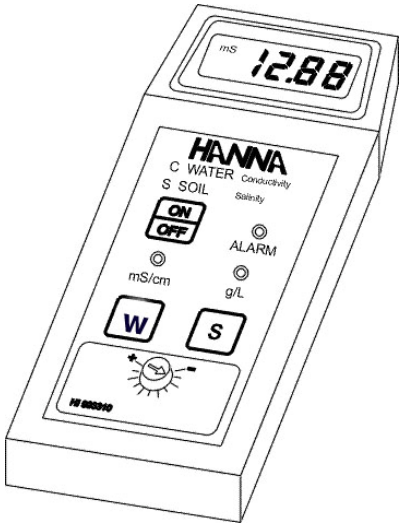
MANUAL DE INSTRUCCIONES

HI 993310

Medidor Portátil de Conductividad Eléctrica del Agua y Actividad Eléctrica del Suelo



infoAgro.com
instrumental
Tel.: (+34) 902 11 79 29
Web: www.infoagro.com/instrumental

Abreviaturas

AS	Actividad eléctrica del Suelo
ATC	*Automatic Temperature Control* (Control automático de temperatura)
ca	Corriente alterna
cc	Corriente continúa
CE	Conductividad eléctrica
CE_{25}	Conductividad eléctrica referida a 25 ºC
EMC	*Electromagnetic compatibility* (Compatibilidad electromagnética)
ESD	*Electrostatic Sensitive Device* (Dispositivo sensible electroestático)
HI	HANNA Instruments®
LED	*Light emission diode* (Diodo emisor de luz)
LCD	*Liquid cristal display* (Pantalla de cristal líquido)
ORP	*Oxydation Reduction Potential*
S	*Soil activity*
TDS	*Total Dissolved Solid* (Sólidos totales disueltos)
W	*Water conductivity*

Índice

Página

INSPECCIÓN PRELIMINAR 2
DESCRIPCIÓN GENERAL 2
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y SALINIDAD 3
SONDA DE ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL SUELO 3
SONDA DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA PARA LÍQUIDOS 6
ESPECIFICACIONES 7
GUÍA DE MONTAJE 8
CALIBRACIÓN 8
MANTENIMIENTO DE SONDAS 9
SUSTITUCIÓN DE LA BATERÍA 10
GARANTÍA 10
ACCESORIOS 11
OTROS PRODUCTOS HANNA 12
INFORMACIÓN SOBRE HANNA 13

Inspección Preliminar

Desembale el instrumento y realice una inspección minuciosa para asegurarse de que no se han producido daños durante el transporte. Si hay algún desperfecto notifíquelo inmediatamente a su distribuidor o a la oficina de HANNA más cercana.

Cada medidor va equipado con:

- Una sonda de plástico para medir conductividad eléctrica en líquidos (HI 76304).
- Una sonda de acero inoxidable para medir actividad eléctrica en suelos (HI 76305).
- Una batería de 9 V.
- Un punzón.
- Un manual de instrucciones.

Nota: Guarde todo el material de embalaje hasta estar seguro de que el instrumento funciona correctamente. Todo elemento defectuoso ha de ser devuelto en el embalaje original junto con los accesorios suministrados.

Descripción General

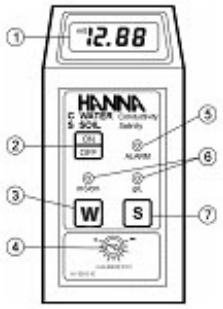
HI 993310 es un instrumento específicamente diseñado para la rápida medición de la conductividad eléctrica en líquidos y la actividad eléctrica en suelos o sustratos. El medidor está dotado de dos sondas intercambiables: HI 76305, con punta cónica de acero inoxidable para medición directa en suelos o sustratos y HI 76304, para agua y disoluciones para fertirrigación.

El equipo indica qué parámetro se está analizando mediante dos indicadores LED verdes situados en la cara frontal: W, *water conductivity* (conductividad eléctrica del agua) o *S*, *soil activity* (actividad eléctrica del suelo). Además, HI 993310 va equipado con un indicador de alarma (LED rojo) el cual se activa automáticamente en caso de estar el suelo demasiado seco o cuando la concentración de iones en disolución es muy baja.

Ambas sondas llevan un sensor de temperatura de modo que el medidor compensa la temperatura automáticamente y refiere las lecturas a 25 ºC.

La calibración del equipo se realiza mediante un potenciómetro situado en la parte frontal y disoluciones especiales para calibración. La medida de actividad eléctrica del suelo no requiere calibración.

HI 993310 se presenta en un estuche robusto e impermeable adecuado para su uso al aire libre. Además, la batería le permite más de 100 horas de uso continuo.



1. Pantalla de cristal líquido (LCD).
2. Tecla ON/OFF.
3. Tecla para medir la conductividad eléctrica del agua.
4. Mando de Calibración
5. Indicador LED de alarma (rojo).
6. Indicadores LED (verdes).
7. Tecla para medir la actividad eléctrica del suelo.

Conductividad y Salinidad

La salinidad del suelo o sustrato y la conductividad eléctrica de disoluciones nutritivas o de agua de riego son importantes parámetros en fruticultura y horticultura, ya que permiten tomar decisiones fundadas para la gestión nutricional de sus cultivos.

Con el **HI 993310** es posible medir, de forma simple, rápida y directa, la actividad eléctrica del suelo (AS), conociendo así fácilmente su salinidad, al igual que la conductividad eléctrica (CE_{25}) de las disoluciones nutritivas y el agua de riego.

SONDA PARA MEDIR LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL SUELO

La concentración salina del suelo depende del tipo de suelo y de la humedad que contiene. Por ello, la concentración de iones de la disolución de suelo depende de su composición química y de su propiedad de retener agua y elementos químicos que tenga.

La sonda que mide la actividad del suelo (**HI 993310)** facilita el control de las condiciones fertilización del suelo y con ello la gestión de la nutrición de los cultivos. La lectura que nos da la sonda actividad de suelo viene sin unidades; para conocer la salinidad o CE_{25} con sus unidades habituales hay que seguir el procedimiento que se indica a continuación.

Modo de utilización de la sonda de actividad eléctrica del suelo

1. Conecte la sonda HI 76305 de acero inoxidable.
2. Encienda el equipo presionando la tecla ON/OFF.
3. Presione la tecla "S" para medición de actividad del suelo (AS).
4. Humedezca o riegue el suelo si fuera necesario (cuando el LED rojo esté activado).
5. Espere un tiempo (variable según tipo de suelo) para que el agua aportada se estabilice.
6. Abra un hueco en el suelo con el punzón.
7. Introduzca la sonda AS en el suelo.
8. Lea la AS en la pantalla. Ejemplo: AS = 0.45.
9. Compare la AS con la Tabla 1.
10. Calcule la salinidad ($g \cdot L^{-1}$) multiplicando AS por 2.3. Ejemplo: $0.45 \cdot 2.3 = 1.04\ g \cdot L^{-1}$.
11. Calcule la CE_{25} ($mS \cdot cm^{-1}$) multiplicando AS por 2.3 y dividiendo el resultado entre 0.64. Ejemplo: $0.45 \cdot 2.3 / 0.64 = 1.62\ g \cdot L^{-1}$.
12. Compare la CE_{25} con la Tabla 2.
13. Aplique fertilizante, si procede.

La sonda debe ser introducida en la zona del suelo donde las raíces sean más densas y numerosas ya que es ahí donde interesa saber la disposición de nutrientes para la planta. Con el fin de disponer de un valor medio representativo es conveniente tomar valores en varios puntos del suelo.

La punta de la sonda ha de estar totalmente en contacto con el suelo. Si el sustrato es demasiado blando, presione con los dedos para lograr un buen contacto.

La sonda de AS permite una rápida respuesta y es una herramienta de uso fácil para conocer la concentración salina del suelo, permitiendo así una amplia gama de aplicaciones. Vea alguna de ellas:

FERTILIZACIÓN

Mediante la medición de la AS en el suelo o sustratos antes y después del abonado se puede saber el nivel de fertilización del suelo con el fin de establecer un plan de fertilización apropiado. De este modo, las plantas recibirán la cantidad de nutrientes correcta, dando como resultado un cultivo bien desarrollado, con un mejor estado sanitario, además de un ahorro en fertilizantes y una menor contaminación del medioambiente.

Si se emplean fertilizantes de emisión lenta, se puede controlar su efectividad midiendo regularmente la concentración salina del suelo.

ALTO GRADO DE SALINIDAD

Las sales solubles son indispensables para la nutrición de la planta. Sin embargo, una dosis excesiva puede causar varias anomalías: toxicidad, alteración en el equilibrio de la absorción de nutrientes, dificultad en la absorción de agua, cambios en el pH y daños a la estructura del suelo.

Algunos suelos, por naturaleza, son ricos en sales si bien un uso excesivo de fertilizantes o el uso de agua con una alta concentración salina pueden llegar a salinizarlos. El medidor **HI 993310** sirve para controlar fácilmente la evolución de la concentración de sales en el suelo.

Si detecta valores altos de sales, use técnicas adecuadas para reducir su presencia, como: lavado mediante riego, reducción de la dosis de fertilizantes o añadir yeso, si la salinidad es causada por sodio.

RIEGO

Si los valores de AS medidos son bajos puede deberse a que el suelo está seco. En este caso, repita el análisis tras añadir al suelo agua, si fuera posible desmineralizada. Incluso los suelos ricos en nutrientes pueden dar valores bajos si no están suficientemente húmedos, por lo tanto, los programas de riego se pueden efectuar basándose en el valor obtenido.

Tabla 1. Valores de actividad del suelo (AS) adecuados para diversos cultivos.

FRUTALES		HERBÁCEOS	
CULTIVO	**AS**	**CULTIVO**	**AS**
Albaricoquero	0.2 - 0.4	Algodón	0.2 - 0.4
Cerezo	0.2 - 0.4	Avena	0.2 - 0.4
Ciruelo	0.2 - 0.4	Cebolla	0.2 - 0.5
Limonero	0.1 - 0.3	Guisante	0.2 - 0.3
Manzano	0.2 - 0.3	Maíz	0.3 - 0.5
Melocotonero	0.2 - 0.4	Patata	0.2 - 0.5
Naranjo	0.1 - 0.3	Remolacha	0.3 - 0.5
Nogal	0.2 - 0.4	Soja	0.2 - 0.3
Peral	0.2 - 0.4	Tabaco	0.2 - 0.4
Vid	0.2 - 0.4	Trigo	0.2 - 0.4
HORTÍCOLAS		**ORNAMENTALES**	
CULTIVO	**AS**	**CULTIVO**	**AS**
Berenjena	0.2 - 0.4	Anthurium	0.2 - 0.4
Coliflor	0.3 - 0.5	Azalea	0.3 - 0.5
Espárrago	0.2 - 0.4	Begonia	0.3 - 0.6
Espinaca	0.2 -0.4	Césped	0.1 - 0.4
Fresa	0.2 - 0.4	Ciclamen	0.4 - 0.6
Judía	0.2 - 0.4	Crisantemo	0.4 - 0.7
Lechuga	0.3 - 0.5	Dalia	0.4 - 0.5
Melón	0.2 - 0.4	Ficus	0.4 - 0.7
Pepino	0.3 - 0.5	Gerbera	0.4 - 0.6
Pimiento	0.2 - 0.4	Kalanchoe	0.2 - 0.5
Sandía	0.2 - 0.4	Orquídea	0.2 - 0.4
Tomate	0.2 - 0.6	Pelargonium	0.2 - 0.4
Zanahoria	0.2 - 0.4	Rosa	0.2 - 0.5

Tabla 2. Valores de conductividad eléctrica (CE_{25}) adecuados para diversos cultivos.

CULTIVO	CE_{25} ($mS \cdot cm^{-1}$)
Apio	2.0 - 2.5
Berenjena	2.5 - 3.0
Calabacín	2.0 - 2.5
Cebolla	1.5 - 2.0
Col	2.0 - 3.0
Crisantemo	1.5 - 2.5
Espárrago	1.5 - 2.0
Fresa	2.0 - 2.5
Guisante	1.0 - 1.5
Judía	2.0 - 2.5
Lechuga	1.0 - 1.5
Melón	1.5 - 2.5
Patata	2.0 - 3.0
Pepino	2.0 - 3.0
Pimiento	2.0 - 3.0
Sandía	1.5 - 2.0
Tomate	2.5 - 5.0
Zanahoria	1.5 - 2.0

AGUA DE RIEGO

El agua de riego debe controlarse regularmente, especialmente en hidroponía. La conductividad eléctrica es el parámetro más importante a comprobar ya que las plantas pueden resultar seriamente dañadas si el valor es demasiado alto.

El agua utilizada para el riego ha sido clasificada en cuatro categorías diferentes dependiendo de su conductividad eléctrica (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación de aguas según su conductividad eléctrica (CE_{25}).

CLASE	CE_{25} (mS/cm)	USO
I	< 0.75	Utilizable sin límite
II	0.75 – 2.50	Uso limitado según técnica de riego y cultivo.
III	2.50 – 4.00	Uso ocasional
IV	> 4.00	No recomendable

DISOLUCIONES NUTRITIVAS

En fertirrigación la medida de conductividad eléctrica (CE_{25}) se convierte en una medida fundamental para la formulación de soluciones nutritivas. El crecimiento y rendimiento del cultivo depende de una adecuada disolución nutritiva.

La CE_{25} de las disoluciones nutritivas debe ser controlada regularmente para asegurarse de que concuerda con las necesidades de planta en función de su desarrollo.

Los niveles de tolerancia y resistencias de los cultivos a la salinidad dependen de cada cultivo. La Tabla 2 recoge los niveles de tolerancia de diversos cultivos a la salinidad en función de la CE_{25} del agua de riego.

Con la sonda de conductividad eléctrica del **HI 993310** podemos medir directamente la CE_{25} en disoluciones o incluso hacer extracciones de un suelo o sustrato para conocer su salinidad. Para este segundo caso es necesaria una preparación de la muestra como se describe a continuación:

1. Tome al menos dos muestras representativas de suelo o sustrato.
2. Seque las muestras en un lugar sombreado o en horno a 40 °C.
3. Junte las muestras para obtener una mezcla homogénea, desechando las piedras y los restos vegetales que puedan contener.
4. Tome una muestra representativa de la mezcla una el análisis.
5. Tamice la muestra resultante con un tamiz cuya malla sea de 2 mm.
6. Mezcle una parte de suelo dos de agua destilada, durante 30 s y esperar 1 h.
7. Filtre la disolución.
8. Mida la conductividad eléctrica del extracto

Se recomienda: tomar al menos dos muestras. Cuantas más muestras se tomen más representativo será el resultado final. Evitar extraer muestras de suelo que presente anomalías evidentes. Trate este tipo de suelo de forma separada. Tome la misma cantidad de suelo para cada muestra. Para la recogida de muestras utilice bolsas o recipientes iguales.

Modo de utilización de la sonda de conductividad eléctrica para líquidos

1. Conecte la sonda HI 76304 de plástico.
2. Active el equipo presionando la tecla ON/OFF.
3. Presione la tecla "W" para medición de conductividad eléctrica (CE_{25}).
4. Asegúrese de que el medidor ha sido previamente calibrado. Ver página 8: Calibración.
5. Sumerja la sonda de conductividad 5 cm en la muestra. Si es posible, use vasos o contenedores de plástico.
6. Antes de tomar una medida espere dos minutos para que la sonda de temperatura alcance el equilibrio térmico con la muestra.

Especificaciones

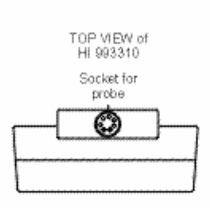
Rango AS mS/cm	 0.00 a 1.00 0.00 a 19.99
Resolución AS mS/cm	 0.01 0.01
Precisión (a 20 °C)	2% Escala total De 0 a 15 mS/cm excluyendo el error de sonda
Calibración	Conductividad del Agua: Mediante potenciómetro Actividad del Suelo: Calibrado en fábrica
Compensación de Temperatura	Automático desde 0 a 50 °C con un ß del 2 % por grado °C
Sondas incluidas	HI 76305 amperométrica, acero, ATC, 1 m cable HI 76304 amperométrica, ATC, 1 m de cable
Alarma	Se activa cuando el valor de AS es menor de 0.2 o superior a 1
Medio Ambiente	Temperatura: 0 a 50 °C Humedad relativa máxima 95 % sin condensación
Tipo de batería	Alcalina de 9 V Duración 100 h de uso continuo
Dimensiones (mm)	185 x 82 x 45
Peso (g)	355

Guía de Montaje

- Cada medidor va equipado con una batería de 9 V y dos sondas. Deslice la tapa del compartimento de la batería que está situado en la parte trasera del medidor (ver página 10). Instale la batería prestando atención a su polaridad.

- Conecte la sonda correcta para su medición. Conecte la sonda HI 76305 de acero inoxidable para Actividad de Suelo (AS) o la sonda HI 76304 de plástico para conductividad eléctrica (CE) de líquidos.

- Conecte la sonda al medidor alineando las agujas con el enchufe y presionando firmemente. Suelte siempre la sonda agarrando el conector y no tirando del cable.



- Active el instrumento presionando la tecla ON/OFF para comprobar su funcionamiento.

- Presione la tecla "W" para medir la conductividad eléctrica del agua o "S" para la actividad eléctrica del suelo. Asegúrese de que se cambia la sonda cuando se cambie el tipo de medición.

- El medidor dispone de un indicador de alarma LED cuando se mide la actividad del suelo. Si el LED está encendido significa que el suelo está demasiado seco o le faltan sustancias nutritivas. Humedezca el suelo con una cantidad moderada de agua, a poder ser desmineralizada y repita la medición. Si el LED se ilumina significa que faltan elementos nutritivos en el suelo.

- Al finalizar la medición se puede apagar el instrumento o se apagará automáticamente una vez transcurridos aproximadamente dos minutos.

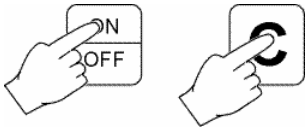
- Después de cada medición se debe limpiar y secar las sondas. Ver página 9: Mantenimiento de las Sondas.

Calibración

Las medidas de AS no requieren calibración previa, aunque se recomienda calibrar el equipo con la sonda de conductividad eléctrica antes de hacer mediciones con cualquiera de las dos sondas. El procedimiento de calibración es el siguiente:

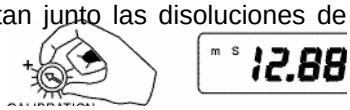
1. Vierta en un vaso de plástico un volumen suficiente de la disolución de calibración de conductividad eléctrica adecuada, según el rango de medidas habituales. Si fuera posible, use un vaso de plástico para minimizar cualquier interferencia.
2. Sumerja la sonda de conductividad, aproximadamente 5 cm.

3. Presione el botón ON/OFF para activar el equipo de medida y después el botón "W" para entrar en el modo de medida de la conductividad eléctrica.



4. Espere un par de minutos hasta que la sonda alcance el equilibrio térmico con la disolución de calibración.

5. Gire el mando de calibración hasta que la pantalla muestre el valor de conductividad eléctrica de la disolución de calibración para la temperatura a la que se encuentra dicha disolución. Ese valor lo encontrará en la Tabla que se aportan junto las disoluciones de calibración.



De este modo el equipo esta calibrado y listo para su uso, todas las mediciones de conductividad eléctrica se compensarán automáticamente a 25 °C.

El instrumento deberá ser recalibrado por lo menos una vez al mes, o cuando se cambie la batería o la sonda.

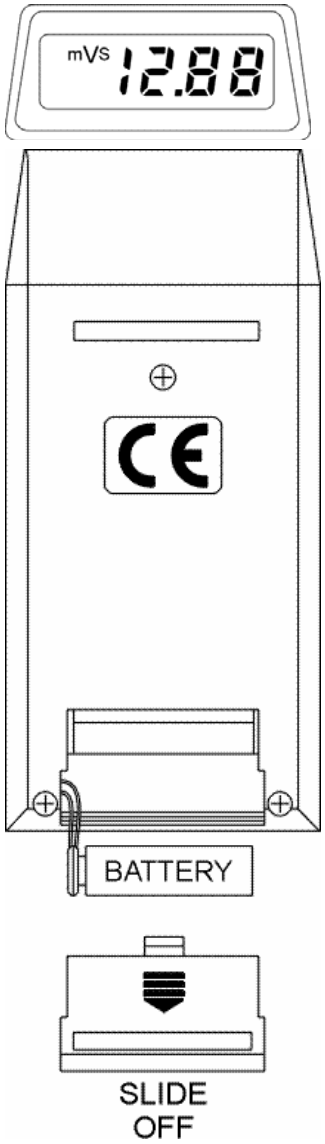
Mantenimiento de las Sondas

Sonda HI 76305: Tras cada medición limpie la sonda con un paño.

Sonda HI 76304: Entre mediciones enjuague la sonda con agua, preferentemente destilada para un mejor mantenimiento, y séquela ligeramente. Si se requiere una limpieza más a fondo, limpie la sonda con un paño y recalibre el instrumento.

Sustitución de la Batería

Cuando el voltaje de la batería esté bajo la pantalla mostrará la le



Cuando aparezca "V" a la batería sólo le quedan unas pocas horas de carga; entonces, el **HI 993310** se apagará entonces automáticamente, para evitar mediciones erróneas.

Se recomienda sustituir la batería inmediatamente después de que aparezca la letra "V".

Deslice la tapa del compartimento de la batería situado en la parte trasera del medidor y reemplace la batería de 9 V por una nueva. Asegúrese de que los contactos de la batería estén bien ajustados y firmes antes de volver a colocar la tapa.

Garantía

Todos los medidores de HANNA Instruments® gozan de una garantía de dos años contra todo defecto de fabricación y materiales, siempre que sean usados para el fin previsto y se proceda a su conservación siguiendo las instrucciones.

Esta garantía está limitada a la reparación o cambio sin cargo.

La garantía no cubre los daños debidos a accidente, mal uso, manipulación indebida o incumplimiento del mantenimiento prescrito.

Si precisa de asistencia técnica contacte con el distribuidor al que adquirió el instrumento. Si el equipo está en garantía indíquenos el número de modelo, la fecha de la compra, el número de serie y el tipo de fallo. Si la reparación no está cubierta por la garantía se le comunicará el importe de los gastos correspondientes. Si el instrumento ha de ser devuelto a HANNA Instruments®, deberá primero obtener un número de Autorización de Mercancías Devueltas de nuestro departamento de Servicio al Cliente y después enviarlo a portes pagados. Al enviar el instrumento cerciórese de que está correctamente embalado, para asegurar una protección completa.

Para validar la garantía, rellene y devuélvanos la tarjeta de garantía adjunta dentro de los 14 días posteriores a la fecha de la compra.

Todos los derechos están reservados. El contenido de este manual no podrá ser reproducido, ni total ni parcialmente, sin el previo permiso escrito del titular del copyright, HANNA Instruments Inc., 584 Park East Drive, Woonsocket, Rhode Island, 02895, USA.

Accesorios

DISOLUCIONES DE CALIBRACIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

HI 7030L	12880 µS/cm, 460mL
HI 7030M	12880 µS/cm, 230mL
HI 8030L	12880 µS/cm, 460 mL
HI 8030M	12880 µS/cm, 230 mL

SONDAS

HI 76305	Sonda para la medición de Actividad del Suelo con 1 m cable y ATC
HI 76304	Sonda para la medición de conductividad eléctrica en líquidos con 1 m cable y ATC

OTROS ACCESORIOS

HI 710001	Estuche blando de transporte solo para medidor
HI 721313	Estuche robusto de transporte
HI 710009	Funda de goma azul
HI 710010	Funda de goma naranja

Recomendaciones a los Usuarios

Antes de utilizar estos productos, asegúrese de que son totalmente apropiados a las condiciones de trabajo en las que van a ser utilizados.

El funcionamiento de estos instrumentos en zonas residenciales podría causar interferencias inaceptables a los equipos de radio y TV, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias para corregir las interferencias.

La banda metálica en el extremo de la sonda es sensible a las descargas electroestáticas. Evite tocar esta banda metálica en todo momento.

Mientras se esté trabajando con el instrumento se deberán llevar muñequeras ESD para evitar dañar el electrodo debido a descargas electrostáticas.

Toda modificación realizada por el usuario en el equipo suministrado puede degradar las características de EMC del mismo.

Para evitar descargas eléctricas, no use este instrumento cuando la tensión en la superficie a medir exceda los 24 V ca o 60 V cc.

Use vasos de plástico para minimizar cualquier interferencia EMC.
Con el fin de evitar daños o quemaduras, no realice mediciones en hornos microonda.

infoAgro.com instrumental
Tel.: (+34) 902 11 79 29
Web: www.infoagro.com/instrumental